

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-010658

(43)Date of publication of application : 14.01.1997

(51)Int.Cl.

B05C 11/08  
B05D 7/24  
G03F 7/16  
H01L 21/027

(21)Application number : 07-183382

(71)Applicant : HITACHI LTD  
HITACHI TOKYO ELECTRON CO LTD

(22)Date of filing : 27.06.1995

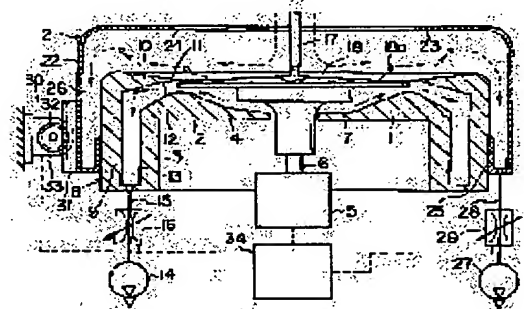
(72)Inventor : KANAI SHOJI  
HARASHIMA MASASHIGE  
YAMAGAMI TAKASHI  
TAMIYA YOICHIRO  
OKANE SHINYA  
ISHIUCHI MASAHIRO  
KANEMATSU MASAYOSHI  
KUROIWA KEIZO

## (54) COATING METHOD AND COATER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To uniformize the thickness distribution of a coating film and to repidly discharge mists.

**CONSTITUTION:** A wafer 1 is held by a spin chuck 7 arranged in a treating container 2 and rotated, a photoresist soln. 18 is dripped, and a coating film 19 is formed by the coater. A subhood 21 with the height from a head opening 11 freely adjustable is provided above a main hood 8 arranged on the upside of a treating container to exhaust the gas around the wafer. Accordingly, since the exhausting power of the main hood is compensated by raising the subhood, the volume of the gas exhausted by the main hood is suppressed, the vaporization of the solvent of the photoresist soln. is suppressed, an increase in the thickness of the coating film is prevented at the peripheral part of the wafer. The mist 18a is scattered upward since the suction force of the main hood is suppressed, hence the mists are effectively collected by the subhead, the mist is not returned to the wafer, and the mists are entirely discharged outside the container.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the method of application which supplies and applies spreading material on a front face, and forms the spreading film while holding a coated material by the spin chuck currently arranged in the interior of a processing container and making it rotate A period until the supplied spreading material spreads all over a coated material carries out high-speed rotation of the coated material with a larger rotational frequency than the formation rotational frequency of the spreading film. The method of application characterized by making it slow down to a spreading film formation rotational frequency, and rotating a coated material after the supplied spreading material spreads all over a coated material.

[Claim 2] It is constituted so that spreading material may be supplied and applied on a front face and the spreading film may be formed, holding a coated material by the spin chuck currently arranged in the interior of a processing container, and making it rotate. In the coater currently arranged so that a hood may exhaust the circumference of the coated material in a processing container on the outside of a processing container It is the coater which the sub hood which exhausts the top space of hood opening is arranged in said hood bottom, and is characterized by constituting this sub hood for the height to hood opening, enabling free adjustment.

[Claim 3] It is constituted so that spreading material may be supplied and applied on a front face and the spreading film may be formed, holding a coated material by the spin chuck currently arranged in the interior of a processing container, and making it rotate. In the coater currently arranged so that a hood may exhaust the circumference of the coated material in a processing container on the outside of a processing container It is the coater which the sub hood which exhausts the top space of hood opening is arranged in said hood bottom, and is characterized by constituting this sub hood for the opening area of hood opening, enabling free adjustment.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention is used for applying a photoresist on a semi-conductor wafer (henceforth a wafer) in the production process of a semiconductor device, concerning a spreading technique and the technique which applies spreading material while holding a coated material in a processing container and making it rotate especially, and relates to an effective technique.

[0002]

[Description of the Prior Art] There are some which are constituted so that photoresist liquid may be supplied on the front face of a wafer and a photoresist may be applied making a wafer carry and hold on the pivotable spin chuck prepared in the interior of a processing container, and rotating a wafer as shown in JP,53-37189,B as a coater which applies a photoresist on a wafer in the production process of a semiconductor device. In this photoresist coater, after photoresist liquid's serving as Myst (henceforth photoresist Myst) at the time of high-speed rotation and dispersing in a way outside a wafer, risk of carrying out the reattachment to a wafer is by colliding and rebounding upon the inner skin of a processing container.

[0003] then , it be prevent that photoresist Myst which rebounded by [ which inclined so that it might went up as it go inside to the inner skin of a hood , while the hood which exhaust the circumference of a wafer to the processing container up side in the conventional photoresist coater be put , the exhaust stream of facing down / space / outside a wafer / way / be form and photoresist Myst be exhaust outside compulsorily ] rebound and arrange a prevention side carry out the reattachment to a wafer .

[0004] In addition, there is JP,3-60761,A as an example which has described this kind of photoresist coater.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in order to reduce a production cost by increasing the number of acquisition of the pellet per wafer, major-diameter-ization of a wafer is progressing. The amount of photoresist Myst which the drip of photoresist liquid increases with major-diameter-izing of this wafer and which sake [ Myst ] and disperses also increases. Moreover, since the rotational speed of a wafer is also increased, the particle size of photoresist Myst becomes small. Then, it will be necessary to make the exterior of a processing container discharge photoresist Myst promptly by increasing the exhaust air flow rate from a processing container.

[0006] However, in the above mentioned photoresist coater, if the exhaust air flow rate from a processing container is increased, since the rate of flow in the periphery of a wafer will become large, rather than the center section of a wafer, desiccation of the photoresist in a periphery is promoted, the thickness of a periphery becomes thick, and dispersion occurs in thickness distribution of a photoresist in the center section and the circumference of a wafer. Consequently, the trouble that the sensitization precision of a photoresist and the dimensional accuracy after development fall occurs.

[0007] That is, it sets like the film formation fault of a photoresist, and since the flow near a wafer becomes that by which the rotating flow in which induction is carried out by rotation of a wafer, and the flow generated according to the exhaust air force were compounded, the airflow in contact with the photoresist in a wafer center section decreases, and the airflow in contact with the photoresist in a wafer periphery increases. Consequently, the thickness of the photoresist of a periphery will become thick by promoting solvent evaporation of the photoresist liquid in a wafer periphery.

[0008] The purpose of this invention is to offer the spreading technique which can discharge promptly Myst generated at the time of high-speed rotation while, being able to equalize thickness distribution of the spreading film on the whole ranging from the center section to a periphery of the coated material.

[0009] The other purposes and the new description will become clear from description and the accompanying drawing of this specification along [ said ] this invention.

[0010]

[Means for Solving the Problem] It will be as follows if the outline of a typical thing is explained among

invention indicated in this application.

[0011] Namely, it sets to the method of application which supplies and applies spreading material on a front face, and forms the spreading film while holding a coated material by the spin chuck currently arranged in the interior of a processing container and making it rotate. It is characterized by for a period until the supplied spreading material spreads all over a coated material carrying out high-speed rotation of the coated material with a larger rotational frequency than the formation rotational frequency of the spreading film, making it slow down to a spreading film formation rotational frequency, after the supplied spreading material spreads all over a coated material, and rotating a coated material.

[0012] Moreover, while being arranged so that a sub hood may exhaust the top space of hood opening to the hood up side which exhausts the circumference of a coated material, it is characterized by constituting this sub hood for the height to hood opening, enabling free adjustment.

[0013] Furthermore, while being arranged so that a sub hood may exhaust the top space of hood opening to the hood up side which exhausts the circumference of a coated material, it is characterized by constituting this sub hood for the opening area of hood opening, enabling free adjustment.

[0014]

[Function] According to the 1st above mentioned means, since high-speed rotation of the coated material is carried out with a larger rotational frequency than the formation rotational frequency of the spreading film, a period until the supplied spreading material spreads all over a coated material can form the spreading film all over a coated material by little spreading material on the occasion of dropping and its diffusion of spreading material. Consequently, while being able to decrease excessive spreading material and being able to reduce a production cost, it can contribute to equalization of the spreading film. Moreover, since it slows down to the spreading film formation rotational frequency which is not influenced of a turbulent flow and a coated material rotates after the supplied spreading material spreads all over a coated material, the effect of a turbulent flow can be avoided and thickness distribution of the spreading film can be made to form in homogeneity ranging from the periphery to a center section of a coated material under formation of the spreading film.

[0015] According to the 2nd above mentioned means, since the exhaust air airflow of a hood is suppliable with adjustment of the height location of a sub hood, the exhaust air airflow of a hood can be controlled. Consequently, since the effect of the exhaust air force of the circumference of the coated material by the hood can be controlled, the amount of contact of the exhaust air style to a coated material can be equated over the whole, and thickness distribution of the spreading film can be equalized. On the other hand, since dispersing Myst is attracted and caught by the exhaust air force of a sub hood, it is prevented that do not return to a coated material and Myst carries out the reattachment to a coated material. And since it can fluctuate by adjusting the height of a sub hood, the exhaust air force of this sub hood should just adjust height corresponding to extent of reduction of the exhaust air airflow of a hood.

[0016] Since the change in the opening area of a sub hood can adjust the exhaust air force of a sub hood, while the exhaust air force of a hood is suppliable like the 2nd means according to the 3rd above mentioned means, it can certainly supplement with Myst.

[0017]

[Example] Drawing 1 is the transverse-plane sectional view showing the photoresist coater which is one example of this invention. Drawing 2 is the transverse-plane sectional view showing an operation of the bottom location of a subhood. Drawing 3 is the diagram showing the sequence of the photoresist method of application which is one example of this invention.

[0018] In this example, the coater concerning this invention is constituted as a photoresist coater for applying a photoresist to the wafer 1 as a coated material, and is equipped with the processing container 2 arranged horizontally. The processing container 2 is equipped with the cylindrical shape-like supporter 3 and the processing section 4 which is formed in the shallow pan configuration of an approximate circle form, and is supported at a level with the upper limit of a supporter 3. The revolving shaft 6 which

rotates with the driving gears 5, such as a servo motor, is arranged and inserted in the hollow section of the top face of the processing section 4 of the processing container 2 on the center line. To the upper limit of the revolving shaft 6 in the hollow of the processing section 4 of the processing container 2, it has allotted and fixed so that a spin chuck 7 can carry out level rotation, and the spin chuck 7 is constituted so that the wafer 1 as a coated material can be held by vacuum adsorption.

[0019] The hood (henceforth the Maine hood) 8 which exhausts the circumference of the wafer 1 held at the spin chuck 7 is furnished to the outside upper part of the processing container 2. The Maine hood 8 is equipped with the supporter 9 formed in the shape of a cylindrical shape, and the hood 10 which protruded on the sense within the direction of a path from the upper limit of a supporter 9. The hood 10 is formed in the circular ring configuration, and rather than the outer diameter of a wafer 1, the hood opening 11 is formed in a major diameter a little, and is arranged in the revolving shaft 6 and the concentric circle. The cross-section configuration of a hood 10 is formed in the isosceles triangle of the acute angle which becomes thin as it goes at the tip of the inside, and the tip is arranged so that it may be located in the bottom only a little rather than the top face of a wafer 1. It inclines so that photoresist [ which inclined so that it might go up as it goes inside by the inferior surface of tongue of a hood 10 ] Myst in which it rebounds upon, the prevention side 12 is formed in, and this rebound-phenomenon prevention side 12 has dispersed from the wafer 1 may not return in the direction of a wafer 1 and photoresist Myst may be reflected downward.

[0020] The lower limit of the supporter 9 of the Maine hood 8 is connected with the supporter 3 of the processing container 2 in one, and the Maine jet pipe 13 of a circular girdle configuration is formed of the space between the supporters 9 of the Maine hood 8 and the supporters 3 of the processing container 2 which have been arranged in the shape of an inside-and-outside duplex cylindrical shape. The hood opening 11 of the Maine hood 8 is open for free passage, and the upper limit of the Maine jet pipe 13 exhausts the periphery space of the wafer 1 held at the spin chuck 7. The Maine exhaust pipe 15 connected to the exhausters 14, such as a vacuum pump, is connected to the Maine jet pipe 13, and while being the Maine exhaust pipe 15, the Maine damper 16 as an amount regulator valve of variable flow is interposed.

[0021] It is furnished so that the nozzle 17 to drop the photoresist liquid 18 with which the photoresist was diluted with the solvent right above the core of a spin chuck 7 may go up and down perpendicularly with a rise-and-fall driving gear (not shown), and the nozzle 17 is constituted so that only small quantity can trickle photoresist liquid 18 on a wafer 1.

[0022] The sub hood (henceforth a subhood) 21 is furnished to the outside upper part of the Maine hood 8 free [ rise and fall ], and the subhood 21 is equipped with the supporter 22 formed in the shape of [ of a major diameter ] a cylindrical shape rather than the supporter 9 of the Maine hood 8, and the hood 23 which protruded on the sense within the direction of a path from the upper limit of a supporter 22. The hood 23 is formed in the circular ring configuration, and the hood opening 24 is formed identically to the hood opening 11 of the hood 10 of the Maine hood 8, and is arranged on the same axle. On the whole, this hood 23 is crooked at 90 degrees from the end face of a supporter 22 at the inside sense so that it may be formed in form of sheet and may \*\*\*\*\* horizontally.

[0023] To the lower limit section of the supporter 22 of the subhood 21, crookedness shaping is carried out in one, and fitting of the sliding of the inner circumference of this guide section 25 is made free to the channel die steel configuration where the guide section 25 is circular on the periphery of the supporter 9 of the Maine hood 8 at it. Between the sliding surfaces of the inner circumference of the guide section 25, and a supporter 9, it is constituted so that a seal condition may be maintained, and the sub jet pipe 26 of a circular girdle configuration is formed of the space between the supporter 22 of the subhood 21, the supporter 9 of the Maine hood 8, and the pars basilaris ossis occipitalis of the guide section 25. The hood opening 24 of the subhood 21 is open for free passage, and the upper limit of the sub jet pipe 26 exhausts the headroom of the hood opening 11 of the Maine hood 8. The sub exhaust pipe 28 connected to the sub exhausters 27, such as a vacuum pump, is connected to the sub jet pipe

26, and while being the sub exhaust pipe 28, the subdamper 29 as an amount regulator valve of variable flow is interposed.

[0024] Between the periphery of the supporter 22 of the subhood 21, and the machine frame (not shown) of the method of the outside, the lifting device 30 for making it go up and down the subhood 21 to the Main hood 8 is furnished. That is, the rack 31 is perpendicularly laid by the periphery of the supporter 22 of the subhood 21 fixed, and this rack 31 has got into gear so that both-way rectilinear motion can be carried out to the pinion 32 bearing of the rotation of was made free to the machine frame of a way outside the supporter 22. The pinion 32 is connected with the servo motor 33 as a rotation driving gear so that a rotation drive may be carried out, and a servo motor 33 is controlled by the controller 34 built by computer etc. And this controller 34 is constituted so that the damper 16 of the Main hood 8 and the damper 29 of the subhood 21 may be controlled in generalization with a servo motor 33. Furthermore, the controller 34 is constituted so that it may control with the roll control sequence which mentions later the driving gear 5 which carries out the rotation drive of the spin chuck 7.

[0025] Next, an operation is explained. The wafer 1 as a coated material is carried on a spin chuck 7, and is held by means, such as vacuum adsorption. Then, a wafer 1 rotates with a predetermined roll control sequence through a revolving shaft 6 by control of a controller 34 with a driving gear 5. The photoresist liquid 18 of predetermined viscosity (for example, 50 mPa-S) by the way of a predetermined engine speed is dropped only for small quantity (for example, 1.0ml) on the core of a wafer 1 from a nozzle 17. Since the dropped photoresist liquid 18 is diffused according to a centrifugal force in the direction of the periphery side of a wafer 1 in (the direction which makes the periphery and tangent of a wafer 1), the spreading film (henceforth the spreading film) 19 of a photoresist will be formed in the front face of a wafer 1 over the whole at homogeneity.

[0026] Under the present circumstances, the photoresist liquid 18 which dispersed in the way outside the wafer 1, and a part of photoresist Myst 18a are attracted by the Main jet pipe 13, they are discharged outside, and that remainder is attracted by the sub jet pipe 26 of the subhood 21, and is discharged outside as shown in drawing 1.

[0027] By the way, since the rotational speed for spinner spreading will also increase while the drip of photoresist liquid 18 increases if the diameter of a wafer 1 turns into a major diameter (for example, 200mm), the amount of photoresist Myst 18a which disperses from the dropped photoresist liquid 18 also increases, and the particle size of photoresist Myst 18a becomes small. Then, in the spinner spreading activity of the wafer 1 of a major diameter, the need of making the exterior of the processing container 2 discharging photoresist Myst 18a promptly occurs by increasing the exhaust air flow rate from the processing container 2.

[0028] On the other hand, it sets like the formation fault of the spreading film 19 after dropping of photoresist liquid 18, and since the air current of the wafer 1 neighborhood becomes that by which the rotating flow in which induction is carried out by rotation of a wafer 1, and the exhaust stream generated according to the exhaust air force of the Main jet pipe 13 and the sub jet pipe 26 were compounded, the airflow in contact with the spreading film 19 in the center section of a wafer 1 decreases, and the contact airflow of the spreading film 19 in the periphery of a wafer 1 increases. Consequently, the thickness of a periphery becomes thick by promoting solvent evaporation of the photoresist liquid 18 in the periphery of a wafer 1.

[0029] therefore, when the exhaust air flow rate to the processing container 2 is made to increase to making the exterior of the processing container 2 discharge photoresist Myst 18a promptly simply Since the airflow in contact with the spreading film 19 in the periphery of a wafer 1 increases increasingly, By promoting increasingly solvent evaporation of the photoresist liquid 18 in the periphery of a wafer 1, the phenomenon in which the thickness of a periphery becomes still thicker and the thickness distribution in a wafer 1 becomes an ununiformity much more notably occurs.

[0030] In order to avoid this phenomenon, the following control is performed in this example. First, a

period until the photoresist liquid 18 dropped from the nozzle 17 spreads all over a wafer 1 like the roll control sequence shown in drawing 3. After high-speed rotation of the wafer 1 is carried out with a larger engine speed than the formation engine speed of the spreading film 19 and the dropped photoresist liquid 18 spreads all over a wafer 1, it slows down to the spreading film formation engine speed by which a wafer 1 is not influenced of a turbulent flow, and a wafer 1 rotates.

[0031] That is, drawing 3 shows the roll control sequence of a wafer, the rotational frequency (rpm) of a wafer is taken by the axis of ordinate, and the spreading processing time (sec) is taken by the axis of abscissa. If vacuum adsorption maintenance is carried out at a spin chuck 7, high-speed rotation of the wafer 1 will be carried out with the rotational frequency  $N_h$  for the time under a photoresist drop through a revolving shaft 6 by the driving gear 5. When it is predetermined [ of the period  $T_a$  by which this high-speed engine speed  $N_h$  is stabilized ], photoresist liquid 18 is dropped at the core of a wafer 1 from a nozzle 17. The high-speed rotational frequency  $N_h$  is maintained at the predetermined period  $T_b$  when it was beforehand set up until the photoresist liquid 18 after dropping spread all over a wafer 1.

[0032] Then, rotation of a wafer 1 is slowed down by the rotational frequency  $N_l$  for spreading film formation which is under the rotational frequency  $N_r$  that the turbulent flow by rotation does not generate. The reduced rpm  $N_l$  for this spreading film formation is continued until the thickness of the spreading film 19 will not change. Here, as for the moderation period  $T_c$  from after termination of the whole surface breadth period  $T_b$  of photoresist liquid 18 to below the turbulent flow generating prevention rotational frequency  $N_r$ , being shortened as much as possible is effective when acquiring thickness precision.

[0033] According to the above roll control sequence, since a wafer 1 rotates with the number  $N_h$  of high-speed rotations on the occasion of dropping and its diffusion of photoresist liquid 18, the spreading film 19 can be formed all over a wafer 1 with little photoresist liquid 18. Moreover, since reduced rpm  $N_l$  slowed down before the spreading film 19 which spread all over the wafer 1 reaches predetermined thickness, in spite of having dropped photoresist liquid 18 in the high-speed engine speed  $N_h$ , the spreading film 19 of predetermined thickness is formed. And under formation of the spreading film 19, since reduced rpm  $N_l$  is maintained, the effect of a turbulent flow can be avoided and the spreading film 19 will form uniform thickness distribution ranging from the periphery to a center section of a wafer 1.

[0034] Here, when photoresist liquid 18 was trickled by the wafer 1 of a major diameter during high-speed rotation of a wafer 1, it was shown clearly by this invention person that minute photoresist Myst 18a occurred so much, and dispersed above a wafer 1. This is considered to be based on the following reasons.

[0035] The amount more nearly excessive than a complement is contained in the photoresist liquid 18 dropped at the wafer 1 at formation of the spreading film 19, and the excessive photoresist liquid 18 disperses with kinetic-energy  $E$  shown in the tangential direction of a wafer periphery by formula \*\* of a degree by rotation of a wafer 1.

$E = (1/2) \times M \times V^2$  ... In \*\* type \*\*, it is the rate of photoresist Myst 18a at the time of  $M$  seceding from the mass of photoresist Myst 18a, and  $V$  seceding from a wafer periphery. This balking rate  $V$  becomes large in proportion to the radius  $r$  and rotational frequency  $N$  of a wafer 1. Moreover, the particle size of photoresist Myst 18a is inversely proportional to the rotational frequency  $N$  of a wafer 1, and mass  $M$  is proportional to the cube of particle size. Therefore, the particle size of photoresist Myst 18a is small as the engine speed  $N$  of a wafer 1 is large and the radius  $r$  of a wafer 1 becomes large, and the rate  $V$  which secedes from a wafer periphery becomes large. And since photoresist Myst 18a which became small [ particle size ] becomes easy to be influenced of lift by gravity, photoresist Myst 18a becomes the inclination of rise balking from level balking, and will be in the condition of dispersing in a location high in comparison from the top face of a wafer 1.

[0036] Controlling the displacement by the Maine jet pipe 13 in this example paying attention to this phenomenon in which photoresist Myst 18a disperses up on the occasion of high-speed rotation of the wafer 1 of a major diameter, since the displacement as the processing container 2 whole is increased, an



exhaust air control sequence with the subhood 21 is carried out. That is, while the wafer 1 is rotating with the high-speed rotational frequency  $N_h$  and the displacement by the Maine jet pipe 13 is controlled, the subhood 21 goes up to a high predetermined location as shown in drawing 1 . Then, if rotation of a wafer 1 is slowed down by reduced rpm  $N_l$ , while the Maine jet pipe 13 will be returned to the usual displacement, the subhood 21 descends to the low location close to the hood opening 11 of the Maine hood 8 as shown in drawing 2 .

[0037] Since the excessive increment in the contact airflow of the spreading film 19 in a periphery is controlled outside a wafer 1 by controlling the displacement by the Maine jet pipe 13 as mentioned above, solvent evaporation of the photoresist liquid 18 in the periphery of a wafer 1 is controlled, consequently increase of the thickness of the spreading film 19 in the periphery of a wafer 1 is controlled.

[0038] On the other hand, if the suction force of the Maine jet pipe 13 declines, since photoresist Myst 18a becomes easy to disperse up, it will be attracted and caught with the sub jet pipe 26 of the subhood 21 arranged above the hood opening 11 which is suction opening of the Maine jet pipe 13. Since suction capacity will be become large when the subhood 21 is keeping away from the hood opening 11 of the Maine hood 8 at this time, it will be in the condition of supplementing with photoresist Myst 18a which has dispersed so that it may go up very effectively. Therefore, even if the exhaust air force of the Maine jet pipe 13 is controlled, photoresist Myst 18a will be altogether discharged by the exterior of the processing container 2, without returning in the direction of a wafer 1.

[0039] Here, corresponding to extent by which the exhaust air force of the Maine jet pipe 13 is controlled, the exhaust air force of the sub jet pipe 26 of the subhood 21 is adjusted suitably. Adjustment of the exhaust air force of the sub jet pipe 26 of this subhood 21 is performed about the relation between the exhaust air force of the subhood 21, and the exhaust air force of the Maine jet pipe 13. And adjustment of this exhaust air force can be performed by adjusting the opening of each dampers 16 and 29. Moreover, since the value of concrete displacement changes with terms and conditions of \*\*, such as a class of photoresist, viscosity of photoresist liquid, and a drip, it is desirable to calculate an optimum value beforehand by the experiential technique by the simulation which used the experiment and the computer.

[0040] According to said example, the following effectiveness is acquired.

(1) A period until the photoresist liquid 18 dropped from the nozzle 17 spreads all over a wafer 1 By carrying out high-speed rotation of the wafer 1 with a larger rotational frequency than the formation rotational frequency of the spreading film 19 Since the spreading film 19 can be formed all over a wafer 1 with little photoresist liquid 18 on the occasion of dropping and its diffusion of photoresist liquid 18, the amount of the photoresist liquid 18 used is decreased -- making -- the cost of lithography downstream processing -- if spread, while being able to reduce the production cost of a semiconductor device, it can contribute to equalization of the spreading film 19.

[0041] (2) By making it slow down to the spreading film formation rotational frequency which is not influenced of a turbulent flow, and rotating a wafer 1, after the dropped photoresist liquid 18 spreads all over a wafer 1 In spite of having dropped photoresist liquid 18 in the high-speed engine speed  $N_h$  The spreading film 19 of predetermined thickness is formed, moreover, since reduced rpm  $N_l$  is maintained, the effect of a turbulent flow can be avoided and thickness distribution of the spreading film 19 can be made to form in homogeneity ranging from the periphery to a center section of a wafer 1 under formation of the spreading film 19.

[0042] (3) Since the exhaust air force of the Maine jet pipe 13 is suppliable with a rise of the subhood 21 by arranging the subhood 21 which can go up and down freely to the Maine hood 8 up side, The displacement by the Maine jet pipe 13 can be controlled. The result, The excessive increment in the contact airflow by the Maine jet pipe 13 of the spreading film 19 in a periphery can be controlled outside a wafer 1, solvent evaporation of the photoresist liquid 18 in the periphery of a wafer 1 can be controlled, and increase of the thickness of the spreading film 19 in the periphery of a wafer 1 can be controlled.

[0043] (4) With the above (3), since evaporation of the excessive solvent of photoresist liquid 18 can be controlled, the consumption of photoresist liquid 18 can be decreased and the manufacturing cost of a semiconductor device can be reduced.

[0044] (5) On the other hand, if enhancement of the suction force of the Maine jet pipe 13 is controlled Since photoresist Myst 18a will be attracted by the sub jet pipe 26 of the subhood 21 which becomes easy to disperse up and has been arranged above the Maine hood opening 11 which is suction opening of the Maine jet pipe 13 and will be caught effectively, The exterior of the processing container 2 can be made to discharge photoresist Myst 18a altogether, even if the exhaust air force of the Maine jet pipe 13 is controlled, without returning in the direction of a wafer 1.

[0045] (6) By constituting the exhaust air flow rate of the sub jet pipe 26 of the subhood 21 possible [ adjustment ] corresponding to extent by which the exhaust air force of the Maine jet pipe 13 is controlled Since it is controllable to an optimum value corresponding to the terms and conditions of \*\*, such as a diameter of the class of photoresist, the viscosity of photoresist liquid, a drip, and a wafer, and rotational speed of a wafer, while the above (3) and the effectiveness of (4) are certainly securable, it can raise further.

[0046] (7) Since fluctuation of thickness can be prevented even if it changes somewhat spreading ambient temperature and spreading ambient atmosphere humidity by decreasing the amount of air currents which acts on the spreading film 19 on a wafer 1, the spreading film of the stable thickness can be formed.

[0047] (8) Since the quality and reliability of the spreading film 19 can be raised by on the whole equalizing thickness distribution of the spreading film 19, it can set on the spreading film of a photoresist, generating of the development remaining part at the time of development or a development excessive part etc. can be prevented, and the precision as the whole lithography processing can be raised.

[0048] Drawing 4 is the transverse-plane sectional view showing the photoresist coater which are other examples of this invention, and drawing 5 (a) and (b) are each top view showing each operating state, respectively.

[0049] The point that this example 2 differs from said example 1 is in the point constituted so that the opening area in the hood opening 24 of the hood 23 of the subhood 21 may be adjusted. That is, the shutter 35 in which modification adjustment of the area of opening arranged in the center section is free is furnished to the subhood 21, and this shutter 35 is constituted by the same structure as the drawing device of a camera. The servo motor 36 is connected with the shutter 35 through the wire 37, and adjustment of opening area is controlled by the servo motor 36. A servo motor 36 is controlled by the controller 34 in generalization.

[0050] In this example 2, controlling the displacement by the Maine jet pipe 13 paying attention to the phenomenon in which photoresist Myst 18a disperses up on the occasion of high-speed rotation of the wafer 1 of a major diameter and which was mentioned above, since the displacement as the processing container 2 whole is increased, an exhaust air control sequence with the subhood 21 is carried out. That is, while the wafer 1 is rotating with the high-speed rotational frequency  $N_h$  and the displacement by the Maine jet pipe 13 is controlled, the subhood 21 goes up to a high predetermined location, and the opening area of the shutter 35 of the subhood 21 decreases. Consequently, if rotation of a wafer 1 is slowed down by reduced rpm  $N_l$ , while the Maine jet pipe 13 will be returned to the usual displacement, it descends to the low location where the subhood 21 approaches the hood opening 11 of the Maine hood 8, and the opening area of the shutter 35 of the subhood 21 increases.

[0051] Since the excessive increment in the contact airflow of the spreading film 19 in a periphery is controlled outside a wafer 1 by controlling the displacement by the Maine jet pipe 13 as mentioned above, solvent evaporation of the photoresist liquid 18 in the periphery of a wafer 1 is controlled, consequently increase of the thickness of the spreading film 19 in the periphery of a wafer 1 is controlled.

[0052] On the other hand, if the suction force of the Maine jet pipe 13 declines, since photoresist Myst

18a becomes easy to disperse up, it will be attracted and caught with the sub jet pipe 26 of the subhood 21 arranged above the hood opening 11 which is suction opening of the Maine jet pipe 13. Since suction capacity will be become large when the opening area of a shutter 35 is small while the subhood 21 is keeping away from the hood opening 11 of the Maine hood 8 at this time, it will be in the condition of supplementing with photoresist Myst 18a which has dispersed so that it may go up very effectively. Therefore, even if the exhaust air force of the Maine jet pipe 13 is controlled, photoresist Myst 18a will be altogether discharged by the exterior of the processing container 2, without returning in the direction of a wafer 1.

[0053] Here, corresponding to extent by which the exhaust air force of the Maine jet pipe 13 is controlled, the exhaust air force of the sub jet pipe 26 of the subhood 21 is adjusted suitably. Adjustment of the exhaust air force of the sub jet pipe 26 of this subhood 21 is performed about the relation between the exhaust air force of the subhood 21, and the exhaust air force of the Maine jet pipe 13. And adjustment of this exhaust air force can be performed by adjusting the opening of each dampers 16 and 29. Moreover, since the value of concrete displacement changes with terms and conditions of \*\*, such as a diameter of a wafer, an engine speed of a wafer, a class of photoresist, viscosity of photoresist liquid, and a drip, it is desirable to calculate an optimum value beforehand by the experiential technique by the simulation which used the experiment and the computer.

[0054] Although invention made by this invention person above was concretely explained based on the example, it cannot be overemphasized that it can change variously in the range which this invention is not limited to said example and does not deviate from the summary.

[0055] For example, a shutter may be furnished to the subhood which does not go up and down relatively to the Maine hood, although it explained per in said example 2 when the subhood which can go up and down a shutter freely was furnished.

[0056] Moreover, the configuration whose modification adjustment of the opening area of a subhood is enabled may not be restricted using the shutter of a camera, but may use breaker styles, such as a damper.

[0057] Neither an exhaust air way nor an exhauster may be restricted for arranging separately for every jet pipe of the Maine hood and a subhood, respectively, but it may be constituted so that it may use in common.

[0058] Rise-and-fall control of a subhood and opening area control of hood opening may not be restricted for performing corresponding to the diameter and engine speed of a wafer, but may be performed corresponding to the class of spreading material, such as viscosity of photoresist liquid, and a drip, a photoresist, etc.

[0059] Although the above explanation explained the case where it applied to the spreading technique which applies a photoresist on the wafer which is the field of the invention which became the background about invention mainly made by this invention person When applying a photoresist to the case where it is not limited to it and a photoresist is applied to a mask, a liquid crystal panel, a compact disk, the circuit board, etc., this invention further When applying spreading material other than a photoresist to a wafer, a mask, etc., it can apply to spreading technical [ which applies spreading material to a coated material by rotation / at large ].

[0060]

[Effect of the Invention] It will be as follows if the effectiveness acquired by the typical thing among invention indicated in this application is explained briefly.

[0061] By carrying out high-speed rotation of the coated material with a larger rotational frequency than the formation rotational frequency of the spreading film, a period until the dropped spreading material spreads all over a coated material Since the spreading film can be formed all over a coated material by little spreading material on the occasion of dropping and its diffusion of spreading material, while being able to decrease the amount of the spreading material used and being able to reduce the production cost of a spreading process, it can contribute to equalization of the spreading film.

[0062] After the dropped spreading material spread all over the coated material, in spite of having dropped the coated material in the high-speed rotational frequency by decelerating a coated material to the spreading film formation rotational frequency which is not influenced of a turbulent flow, and rotating a coated material The spreading film of predetermined thickness is formed, moreover, since reduced rpm is maintained, the effect of a turbulent flow can be avoided and thickness distribution of the spreading film can be made to form in homogeneity ranging from the periphery to a center section of a coated material under formation of the spreading film.

[0063] Since the exhaust air airflow of a hood is suppliable with the height location of a sub hood by arranging the sub hood which can adjust a height location to the hood bottom which exhausts the circumference of a coated material freely so that the top space of hood opening of a hood may be exhausted, the exhaust air airflow of a hood can be controlled. Consequently, since the effect of the exhaust air force of the circumference of the coated material by the hood can be controlled, the amount of contact of the exhaust air style to a coated material can be equated over the whole, and thickness distribution of the spreading film can be equalized. On the other hand, since dispersing Myst can be made to be able to attract by adjustment in the strength of the exhaust air force by height justification of a sub hood and can be made to catch certainly, it can prevent that can prevent certainly that Myst returns to a coated material, and Myst carries out the reattachment to a coated material.

[0064] Moreover, since the change in the opening area of a sub hood can adjust the exhaust air force of a sub hood by arranging the sub hood which can adjust the opening area of hood opening freely, while the exhaust air force of a hood is suppliable, it can certainly supplement with Myst.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the transverse-plane sectional view showing the photoresist coater which is one example of this invention.

[Drawing 2] It is the transverse-plane sectional view showing an operation of the bottom location of a subhood.

[Drawing 3] It is the diagram showing the sequence of the photoresist method of application which is one example of this invention.

[Drawing 4] It is the transverse-plane sectional view showing the photoresist coater which are other examples of this invention.

[Drawing 5] (a) and (b) are each top view showing each operating state, respectively.

[Description of Notations]

1 [ -- Processing section, ] -- A wafer (coated material), 2 -- A processing container, 3 -- A supporter, 4 5 [ -- Main hood (hood), ] -- A driving gear, 6 -- A revolving shaft, 7 -- A spin chuck, 8 9 [ --

Rebound-phenomenon prevention side, ] -- A supporter, 10 -- A hood, 11 -- The Maine hood opening, 12 13 [ -- Maine damper, ] -- The Maine jet pipe, 14 -- An exhaustor, 15 -- The Maine exhaust pipe, 16 17 -- A nozzle, 18 -- Photoresist liquid, 18a -- Photoresist Myst, 19 -- The spreading film, 21 -- A subhood (sub hood), 22 -- Supporter, 23 [ -- Sub jet pipe, ] -- A hood, 24 -- Subhood opening, 25 -- The guide section, 26 27 [ -- A lifting device, 31 / -- A rack, 32 / -- A pinion, 33 / -- A servo motor, 34 / -- A controller, 35 / -- A shutter, 36 / -- A servo motor, 37 / -- Wire. ] -- A sub exhaustor, 28 - - A sub exhaust pipe, 29 -- A subdamper, 30 .

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-10658

(43) 公開日 平成9年(1997)1月14日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 5 C 11/08			B 0 5 C 11/08	
B 0 5 D 7/24	3 0 2		B 0 5 D 7/24	3 0 2 P
G 0 3 F 7/16	5 0 2		G 0 3 F 7/16	5 0 2
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 6 4 C 5 6 4 D
審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 9 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-183382

(22) 出願日 平成7年(1995)6月27日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000233505

日立東京エレクトロニクス株式会社

東京都青梅市藤橋3丁目3番地の2

(72) 発明者 金井 昭司

東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東京エレクトロニクス株式会社内

(72) 発明者 原島 正成

東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東京エレクトロニクス株式会社内

(74) 代理人 弁理士 梶原 辰也

最終頁に続く

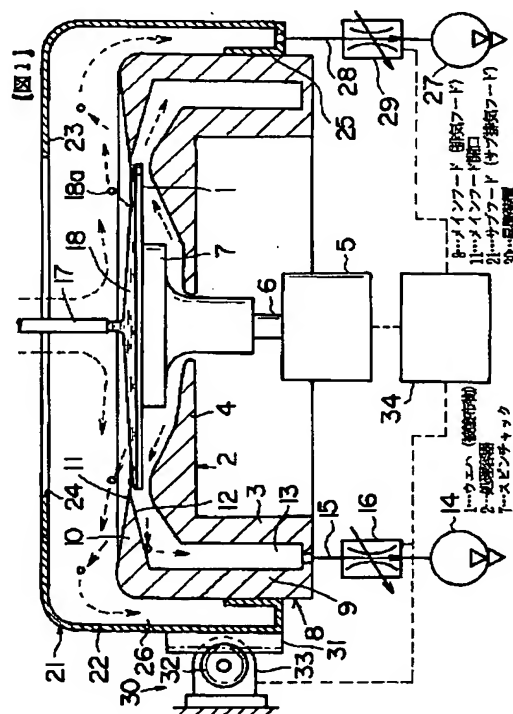
(54) 【発明の名称】 塗布方法および塗布装置

(57) 【要約】

【目的】 塗布膜の膜厚分布を均一化し、ミストを速やかに排出する。

【構成】 処理容器2内に配されたスピンチャック7でウエハ1を保持して回転させフォトレジスト液18を滴下して塗布膜19を形成する塗布装置において、処理容器の上側にウエハ周りを排気するように配されたメインフード8の上側にはフード開口11との高さを調整自在のサブフード21が配設されている。

【効果】 サブフードの上昇でメインフードの排気力を補えるため、メインフードによる排気風量を抑制でき、フォトレジスト液の溶剤蒸発を抑制してウエハ周辺部の塗布膜の膜厚の増大を抑制できる。メインフードの吸引力の抑制でミスト18aは上方に飛散するため、サブフードで効果的に捕捉してウエハへ戻さずに処理容器の外部に全て排出できる。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理容器の内部に配設されているスピンチャックにより被塗布物を保持して回転させながら塗布材を表面上に供給して塗布し塗布膜を形成する塗布方法において、

供給された塗布材が被塗布物の全面に広がるまでの期間は塗布膜の形成回転数よりも大きい回転数をもって被塗布物を高速回転させ、供給された塗布材が被塗布物の全面に広がった後に、塗布膜形成回転数まで減速させて被塗布物を回転させることを特徴とする塗布方法。

【請求項 2】 処理容器の内部に配設されているスピンチャックにより被塗布物を保持して回転させながら塗布材を表面上に供給して塗布し塗布膜を形成するように構成されており、処理容器の外側に排気フードが処理容器における被塗布物周りを排気するように配設されている塗布装置において、

前記排気フードの上側にフード開口の上側空間を排気するサブ排気フードが配設されており、このサブ排気フードはフード開口に対する高さを調整自在に構成されていることを特徴とする塗布装置。

【請求項 3】 処理容器の内部に配設されているスピンチャックにより被塗布物を保持して回転させながら塗布材を表面上に供給して塗布し塗布膜を形成するように構成されており、処理容器の外側に排気フードが処理容器における被塗布物周りを排気するように配設されている塗布装置において、

前記排気フードの上側にフード開口の上側空間を排気するサブ排気フードが配設されており、このサブ排気フードはフード開口の開口面積を調整自在に構成されていることを特徴とする塗布装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、塗布技術、特に、被塗布物を処理容器内に収容して回転させながら塗布材を塗布する技術に関し、例えば、半導体装置の製造工程において、半導体ウエハ（以下、ウエハという。）の上にフォトレジストを塗布するのに利用して有効な技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造工程において、ウエハ上にフォトレジストを塗布する塗布装置として、特公昭 53-37189号公報に示されているように、処理容器の内部に設けた回転可能なスピンチャック上にウエハを載せて保持せしめ、ウエハを回転させながらフォトレジスト液をウエハの表面上に供給してフォトレジストを塗布するように構成されているものがある。このフォトレジスト塗布装置においては、高速回転時にフォトレジスト液がミスト（以下、フォトレジストミストという。）となってウエハの外方に飛散した後に、処理容器の内周面に衝突して、跳ね返ることによりウエハに再付

着する危険がある。

【0003】そこで、従来のフォトレジスト塗布装置においては、処理容器の上側にウエハ周りを排気する排気フードが被せられてウエハの外方空間に下向きの排気流が形成されてフォトレジストミストが強制的に外部に排気されるとともに、排気フードの内周面には内側に行くに従って上昇するように傾斜された跳ね返り防止面が配置されることにより、跳ね返ったフォトレジストミストがウエハに再付着するのを防止されている。

【0004】なお、この種のフォトレジスト塗布装置を述べてある例としては、特開平 3-60761号公報がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ウエハ一枚当たりのペレットの取得数を増加することによって生産コストを低減するために、ウエハの大径化が進んでいる。このウエハの大径化に伴ってフォトレジスト液の滴下量が増加するため、それから飛散するフォトレジストミストの量も増加する。また、ウエハの回転速度も増加されるため、フォトレジストミストの粒径は小さくなる。そこで、処理容器からの排気流量を増加することによってフォトレジストミストを速やかに処理容器の外部に排出させる必要が生じている。

【0006】しかし、前記したフォトレジスト塗布装置において、処理容器からの排気流量が増加されると、ウエハの周辺部における流速が大きくなるため、ウエハの中央部よりも周辺部におけるフォトレジストの乾燥が促進されて周辺部の膜厚が厚くなり、ウエハの中央部と周辺部においてフォトレジストの膜厚分布にばらつきが発生する。その結果、フォトレジストの感光精度や、現像後の寸法精度が低下するという問題点が発生する。

【0007】すなわち、フォトレジストの膜形成過程において、ウエハ付近の流れは、ウエハの回転によって誘起される回転流と、排気力によって発生する流れとが合成されたものとなるため、ウエハ中央部におけるフォトレジストに接触する風量は少なくなり、ウエハ周辺部におけるフォトレジストに接触する風量は多くなる。その結果、ウエハ周辺部におけるフォトレジスト液の溶剤蒸発が促進されることにより、周辺部のフォトレジストの膜厚が厚くなることになる。

【0008】本発明の目的は、塗布膜の膜厚分布を被塗布物の中央部から周辺部にわたって全体的に均一化することができるとともに、高速回転時に発生するミストを速やかに排出することができる塗布技術を提供することにある。

【0009】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本願において開示される

(3)

発明のうち代表的なものの概要を説明すれば、次の通りである。

【0011】すなわち、処理容器の内部に配設されているスピンチャックにより被塗布物を保持して回転させながら塗布材を表面上に供給して塗布し塗布膜を形成する塗布方法において、供給された塗布材が被塗布物の全面に広がるまでの期間は塗布膜の形成回転数よりも大きい回転数をもって被塗布物を高速回転させ、供給された塗布材が被塗布物の全面に広がった後に、塗布膜形成回転数まで減速させて被塗布物を回転させることを特徴とする。

【0012】また、被塗布物周りを排気する排気フードの上側にサブ排気フードがフード開口の上側空間を排気するように配設されているとともに、このサブ排気フードはフード開口に対する高さを調整自在に構成されていることを特徴とする。

【0013】さらに、被塗布物周りを排気する排気フードの上側にサブ排気フードがフード開口の上側空間を排気するように配設されているとともに、このサブ排気フードはフード開口の開口面積を調整自在に構成されていることを特徴とする。

【0014】

【作用】前記した第1の手段によれば、供給された塗布材が被塗布物の全面に広がるまでの期間は塗布膜の形成回転数よりも大きい回転数をもって被塗布物が高速回転されるため、塗布材の滴下およびその拡散に際して、少量の塗布材によって被塗布物の全面に塗布膜を形成することができる。その結果、余分な塗布材を減少させて生産コストを低減させることができる。また、供給された塗布材が被塗布物の全面に広がった後に、乱流の影響を受けない塗布膜形成回転数まで減速されて被塗布物が回転されるため、塗布膜の形成下では乱流の影響を回避することができ塗布膜の膜厚分布を被塗布物の周辺部から中央部にわたって均一に形成させることができる。

【0015】前記した第2の手段によれば、サブ排気フードの高さ位置の調整によって排気フードの排気風量を補うことができるため、排気フードの排気風量を抑制することができる。その結果、排気フードによる被塗布物周りの排気力の影響を抑制することができるため、被塗布物への排気風の接触量を全体にわたって均等化することができ、塗布膜の膜厚分布を均一化することができる。他方、飛散するミストはサブ排気フードの排気力によって吸引されて捕捉されるため、被塗布物に戻ることはなく、ミストが被塗布物に再付着することは防止される。そして、このサブ排気フードの排気力はサブ排気フードの高さを調整することによって増減することができるため、排気フードの排気風量の減少の程度に対応して高さを調整すればよい。

【0016】前記した第3の手段によれば、第2の手段

4

と同様に、サブ排気フードの開口面積の増減によってサブ排気フードの排気力を調整することができるため、排気フードの排気力を補うことができるとともに、ミストを確実に補足することができる。

【0017】

【実施例】図1は本発明の一実施例であるフォトレジスト塗布装置を示す正面断面図である。図2はサブフード下位置の作用を示す正面断面図である。図3は本発明の一実施例であるフォトレジスト塗布方法のシーケンスを示す線図である。

【0018】本実施例において、本発明に係る塗布装置は、被塗布物としてのウエハ1にフォトレジストを塗布するためのフォトレジスト塗布装置として構成されており、水平に配置された処理容器2を備えている。処理容器2は円筒形状の支持部3と、略円形の浅い皿形状に形成されて支持部3の上端に水平に支持されている処理部4とを備えている。処理容器2の処理部4の上面の窪み部にはサーボモータ等の駆動装置5によって回転される回転軸6が中心線上に配されて挿入されている。処理容器2の処理部4の窪み内における回転軸6の上端にはスピンチャック7が水平回転し得るように配されて固着されており、スピンチャック7は被塗布物としてのウエハ1を真空吸着によって保持し得るように構成されている。

【0019】処理容器2の外側上方にはスピンチャック7に保持されたウエハ1周りを排気する排気フード（以下、メインフードという。）8が設備されている。メインフード8は円筒形状に形成された支持部9と、支持部9の上端から径方向内向きに突設されたフード部10とを備えている。フード部10は円形のリング形状に形成されており、そのフード開口11はウエハ1の外径よりも若干大径に形成されて回転軸6と同心円に配設されている。フード部10の断面形状は内側先端に行くに従って細くなる鋭角の二等辺三角形に形成されており、その尖端はウエハ1の上面よりも若干だけ上側に位置するように配設されている。フード部10の下面によって内側に行くに従って上昇するように傾斜された跳ね返し防止面12が形成されており、この跳ね返し防止面12はウエハ1から飛散して来たフォトレジストミストがウエハ1の方向に戻らないようにフォトレジストミストを下向きに反射させるように傾斜されている。

【0020】メインフード8の支持部9の下端は処理容器2の支持部3と一体的に連結されており、内外二重円筒形状に配置されたメインフード8の支持部9と処理容器2の支持部3との間の空間によって円形環帯形状のメイン排気ダクト13が形成されている。メイン排気ダクト13の上端はメインフード8のフード開口11に連通されており、スピンチャック7に保持されたウエハ1の外周空間を排気するようになっている。メイン排気ダクト13には真空ポンプ等の排気装置14に接続されたメ



(4)

5

イン排気管 15 が接続されており、メイン排気管 15 の途中には可変流量調整弁としてのメインダンパ 16 が介設されている。

【0021】スピンチャック 7 の中心の真上にはフォトレジストが溶剤によって希釈されたフォトレジスト液 18 を滴下するためのノズル 17 が昇降駆動装置（図示せず）によって垂直方向に昇降するように設備されており、ノズル 17 はフォトレジスト液 18 を少量だけウエハ 1 の上に滴下し得るように構成されている。

【0022】メインフード 8 の外側上方にはサブ排気フード（以下、サブフードという。）21 が昇降自在に設備されており、サブフード 21 はメインフード 8 の支持部 9 よりも大径の円筒形状に形成された支持部 22 と、支持部 22 の上端から径方向内向きに突設されたフード部 23 とを備えている。フード部 23 は円形のリング形状に形成されており、そのフード開口 24 はメインフード 8 のフード部 10 のフード開口 11 と同一に形成されて同軸上に配設されている。このフード部 23 は薄板形状に形成されて水平に張り出すように支持部 22 の基端から 90° に内向きに全体的に屈曲されている。

【0023】サブフード 21 の支持部 22 の下端部にはガイド部 25 が円形のチャンネル型鋼形状に一体的に屈曲成形されており、このガイド部 25 の内周はメインフード 8 の支持部 9 の外周に摺動自在に嵌合されている。ガイド部 25 の内周と支持部 9 との摺動面間はシール状態が維持されるように構成されており、サブフード 21 の支持部 22 とメインフード 8 の支持部 9 とガイド部 25 の底部との間の空間によって円形環帯形状のサブ排気ダクト 26 が形成されている。サブ排気ダクト 26 の上端はサブフード 21 のフード開口 24 に連通されており、メインフード 8 のフード開口 11 の上方空間を排気するようになっている。サブ排気ダクト 26 には真空ポンプ等のサブ排気装置 27 に接続されたサブ排気管 28 が接続されており、サブ排気管 28 の途中には可変流量調整弁としてのサブダンパ 29 が介設されている。

【0024】サブフード 21 の支持部 22 の外周とその外方の機枠（図示せず）との間には、サブフード 21 をメインフード 8 に対して昇降させるための昇降装置 30 が設備されている。すなわち、サブフード 21 の支持部 22 の外周にはラック 31 が垂直方向に固定的に敷設されており、このラック 31 は支持部 22 の外方の機枠に回転自在に支承されたピニオン 32 に往復直線運動し得るように噛合されている。ピニオン 32 は回転駆動装置としてのサーボモータ 33 に回転駆動されるように連結されており、サーボモータ 33 はコンピュータ等によって構築されたコントローラ 34 によって制御されるようになっている。そして、このコントローラ 34 はサーボモータ 33 と共に、メインフード 8 のダンパ 16 およびサブフード 21 のダンパ 29 を統括的に制御するように構成されている。さらに、コントローラ 34 はスピン

6

チャック 7 を回転駆動する駆動装置 5 を後述する回転制御シーケンスをもって制御するように構成されている。

【0025】次に作用を説明する。被塗布物としてのウエハ 1 はスピンチャック 7 上に載せられて真空吸着等のような手段により保持される。続いて、ウエハ 1 は駆動装置 5 によって回転軸 6 を介してコントローラ 34 の制御により所定の回転制御シーケンスをもって回転される。所定の回転数のところで、所定の粘度（例えば、50 mPa・S）のフォトレジスト液 18 が少量（例えば、1.0 ml）だけノズル 17 からウエハ 1 の中心上に滴下される。滴下されたフォトレジスト液 18 はウエハ 1 の外周辺方向に（ウエハ 1 の周縁と接線をなす方向）に遠心力によって拡散されるため、ウエハ 1 の表面にはフォトレジストの塗布膜（以下、塗布膜という。）19 が全体にわたって均一に形成されることになる。

【0026】この際、図 1 に示されているように、ウエハ 1 の外方に飛散したフォトレジスト液 18 やフォトレジストミスト 18 a の一部は、メイン排気ダクト 13 により吸引されて外部に排出され、その残部はサブフード 21 のサブ排気ダクト 26 によって吸引されて外部に排出される。

【0027】ところで、ウエハ 1 の直径が大径（例えば、200 mm）になると、フォトレジスト液 18 の滴下量が增大するとともに、スピン塗布に際しての回転速度も増大するため、滴下されたフォトレジスト液 18 から飛散するフォトレジストミスト 18 a の量も増加し、また、フォトレジストミスト 18 a の粒径は小さくなる。そこで、大径のウエハ 1 のスピン塗布作業においては、処理容器 2 からの排気流量を増加することによってフォトレジストミスト 18 a を速やかに処理容器 2 の外部に排出させる必要が発生する。

【0028】他方、フォトレジスト液 18 の滴下後における塗布膜 19 の形成過程において、ウエハ 1 付近の気流はウエハ 1 の回転によって誘起される回転流と、メイン排気ダクト 13 およびサブ排気ダクト 26 の排気力によって発生する排気流とが合成されたものとなるため、ウエハ 1 の中央部における塗布膜 19 に接触する風量は少なくなり、ウエハ 1 の周辺部における塗布膜 19 の接触風量は多くなる。その結果、ウエハ 1 の周辺部におけるフォトレジスト液 18 の溶剤蒸発が促進されることにより、周辺部の膜厚が厚くなる。

【0029】そのため、フォトレジストミスト 18 a を速やかに処理容器 2 の外部に排出させるのに処理容器 2 に対する排気流量を単純に増加させた場合には、ウエハ 1 の周辺部における塗布膜 19 に接触する風量は益々増大するため、ウエハ 1 の周辺部におけるフォトレジスト液 18 の溶剤蒸発が益々促進されることにより、周辺部の膜厚が益々厚くなってしまい、ウエハ 1 内の膜厚分布がより一層顕著に不均一になってしまう現象が発生する。

(5)

7

【0030】この現象を回避するために、本実施例においては、次のような制御が実行される。まず、図3に示されている回転制御シーケンスのように、ノズル17から滴下されたフォトレジスト液18がウエハ1の全面に広がるまでの期間は、ウエハ1が塗布膜19の形成回転数よりも大きい回転数をもって高速回転され、滴下されたフォトレジスト液18がウエハ1の全面に広がった後に、ウエハ1が乱流の影響を受けない塗布膜形成回転数まで減速されてウエハ1が回転される。

【0031】すなわち、図3はウエハ1の回転制御シーケンスを示しており、縦軸にウエハ1の回転数（rpm）が取り、横軸に塗布処理時間（sec）が取り、スピンチャック7に真空吸着保持されると、ウエハ1は回転軸6を介して駆動装置5によってフォトレジスト液滴下時用の回転数 $N_h$ をもって高速回転される。この高速回転数 $N_h$ が安定する期間 $T_a$ の所定の時点において、フォトレジスト液18がノズル17からウエハ1の中心に滴下される。滴下後のフォトレジスト液18がウエハ1の全面に広がるまでの予め設定された所定の期間 $T_b$ は、高速回転数 $N_h$ が維持される。

【0032】その後、ウエハ1の回転は回転による乱流が発生しない回転数 $N_r$ 未満である塗布膜形成用の回転数 $N_l$ に減速される。この塗布膜形成用の低速回転数 $N_l$ は塗布膜19の厚さが変化しなくなるまで継続される。ここで、フォトレジスト液18の全面広がり期間 $T_b$ の終了後から乱流発生防止回転数 $N_r$ 以下までの減速期間 $T_c$ は可及的に短縮することが、膜厚精度を得る上で有効である。

【0033】以上の回転制御シーケンスによれば、フォトレジスト液18の滴下およびその拡散に際しては、ウエハ1が高速回転数 $N_h$ をもって回転されるため、少量のフォトレジスト液18によってウエハ1の全面に塗布膜19を形成することができる。また、ウエハ1の全面に広がった塗布膜19が所定の膜厚に達する前に低速回転数 $N_l$ に減速されるため、高速回転数 $N_h$ においてフォトレジスト液18を滴下したにもかかわらず、所定の膜厚の塗布膜19が形成される。しかも、塗布膜19の形成下では低速回転数 $N_l$ が維持されるため、乱流の影響を回避することができ、塗布膜19はウエハ1の周辺部から中央部にわたって均一な膜厚分布を形成することになる。

【0034】ここで、ウエハ1の高速回転中に大径のウエハ1にフォトレジスト液18が滴下されると、微小のフォトレジストミスト18aが多量に発生してウエハ1の上方に飛散することが、本発明者によって明らかにされた。これは、次のような理由によると考えられる。

【0035】ウエハ1に滴下されたフォトレジスト液18には塗布膜19の形成に必要な量よりも余分な量が含まれており、その余分なフォトレジスト液18はウエハ1の回転によってウエハ外周の接線方向に次の式①によ

8

って示される運動エネルギー $E$ をもって飛散する。

$$E = (1/2) \times M \times V^2 \dots \textcircled{1}$$

式①において、 $M$ はフォトレジストミスト18aの質量、 $V$ はウエハ外周を離脱する際のフォトレジストミスト18aの速度である。この離脱速度 $V$ はウエハ1の半径 $r$ と回転数 $N$ に比例して大きくなる。また、フォトレジストミスト18aの粒径はウエハ1の回転数 $N$ に逆比例し、質量 $M$ は粒径の3乗に比例する。したがって、ウエハ1の回転数 $N$ が大きく、ウエハ1の半径 $r$ が大きくなるに従って、フォトレジストミスト18aの粒径は小さく、ウエハ外周を離脱する速度 $V$ は大きくなる。そして、粒径の小さくなったフォトレジストミスト18aは重力よりも揚力の影響を受け易くなるため、フォトレジストミスト18aは水平離脱よりも上昇離脱の傾向になり、ウエハ1の上面から比較的に高い位置に飛散する状態になる。

【0036】大径のウエハ1の高速回転に際してフォトレジストミスト18aが上方に飛散するこの現象に着目して、本実施例においては、メイン排気ダクト13による排気量を抑制しつつ、処理容器2全体としての排気量を増加するためにサブフード21による排気制御シーケンスが実施される。すなわち、ウエハ1が高速回転数 $N_h$ をもって回転されている間はメイン排気ダクト13による排気量が抑制されるとともに、図1に示されているように、サブフード21が所定の高い位置まで上昇される。その後、ウエハ1の回転が低速回転数 $N_l$ に減速されると、メイン排気ダクト13が通常の排気量に戻されるとともに、図2に示されているように、サブフード21がメインフード8のフード開口11に近接する低い位置に下降される。

【0037】以上のようにメイン排気ダクト13による排気量が抑制されることにより、ウエハ1の外周辺部における塗布膜19の接触風量の余分な増加は抑制されるため、ウエハ1の周辺部におけるフォトレジスト液18の溶剤蒸発は抑制され、その結果、ウエハ1の周辺部における塗布膜19の膜厚の増大は抑制される。

【0038】他方、メイン排気ダクト13の吸引力の低下されると、フォトレジストミスト18aは上方に飛散し易くなるため、メイン排気ダクト13の吸引口であるフード開口11の上方に配置されているサブフード21のサブ排気ダクト26によって吸引されて捕捉されることになる。このとき、サブフード21はメインフード8のフード開口11から遠ざかっていることにより、吸引容量が大きくなった状態になっているため、上昇するように飛散して来たフォトレジストミスト18aをきわめて効果的に補足する状態になる。したがって、メイン排気ダクト13の排気力が抑制されても、フォトレジストミスト18aはウエハ1の方向に戻ることなく処理容器2の外部に全て排出されることになる。

【0039】ここで、メイン排気ダクト13の排気力が

(6)

9

抑制される程度に対応してサブフード21のサブ排気ダクト26の排気力が適宜調整される。このサブフード21のサブ排気ダクト26の排気力の調整は、サブフード21の排気力とメイン排気ダクト13の排気力との間の関係について実行される。そして、この排気力の調整は各ダンパ16、29の開度を調節することによって実行することができる。また、具体的な排気量の値は、フォトレジストの種類、フォトレジスト液の粘度、滴下量等々の諸条件によって異なるため、実験やコンピュータを使用した模擬実験等による経験的手法によって最適値を

【0040】前記実施例によれば次の効果が得られる。

(1) ノズル17から滴下されたフォトレジスト液18がウエハ1の全面に広がるまでの期間は、塗布膜19の形成回転数よりも大きい回転数をもってウエハ1を高速回転させることにより、フォトレジスト液18の滴下およびその拡散に際して、少量のフォトレジスト液18によってウエハ1の全面に塗布膜19を形成することができるため、フォトレジスト液18の使用量を減少させてリソグラフィ処理工程のコスト、しいては半導体装置の生産コストを低減させることができるとともに、塗布膜19の均一化に寄与することができる。

【0041】(2) 滴下されたフォトレジスト液18がウエハ1の全面に広がった後に、乱流の影響を受けない塗布膜形成回転数まで減速させてウエハ1を回転させることにより、高速回転数Nhにおいてフォトレジスト液18を滴下したにもかかわらず、所定の膜厚の塗布膜19が形成され、しかも、塗布膜19の形成下では低速回転数Nlが維持されるため、乱流の影響を回避することができ、塗布膜19の膜厚分布をウエハ1の周辺部から中央部にわたって均一に形成させることができる。

【0042】(3) メインフード8の上側に昇降自在のサブフード21を配設することにより、サブフード21の上昇によってメイン排気ダクト13の排気力を補うことができるため、メイン排気ダクト13による排気量を抑制することができ、その結果、ウエハ1の外周辺部における塗布膜19のメイン排気ダクト13による接触風量の余分な増加を抑制してウエハ1の周辺部におけるフォトレジスト液18の溶剤蒸発を抑制することができ、ウエハ1の周辺部における塗布膜19の膜厚の増大を抑制することができる。

【0043】(4) 前記(3)により、フォトレジスト液18の余分な溶剤の蒸発を抑制することができるため、フォトレジスト液18の消費量を減少させることができ、半導体装置の製造コストを低減させることができる。

【0044】(5) 他方、メイン排気ダクト13の吸引力の増強が抑制されると、フォトレジストミスト18aは上方に飛散し易くなってメイン排気ダクト13の吸引口であるメインフード開口11の上方に配置されたサ

10

ブフード21のサブ排気ダクト26によって吸引されて効果的に捕捉されることになるため、メイン排気ダクト13の排気力が抑制されても、フォトレジストミスト18aはウエハ1の方向に戻ることなく処理容器2の外部に全て排出させることができる。

【0045】(6) メイン排気ダクト13の排気力が抑制される程度に対応してサブフード21のサブ排気ダクト26の排気流量を調整可能に構成することにより、フォトレジストの種類、フォトレジスト液の粘度、滴下量、ウエハの直径やウエハの回転速度等々の諸条件に対応して最適値に制御することができるため、前記(3)および(4)の効果を確実に確保することができることも、より一層高めることができる。

【0046】(7) ウエハ1上の塗布膜19に作用する気流量を減少させることにより、塗布雰囲気温度や塗布雰囲気湿度が多少変動しても膜厚の変動を防止することができるため、安定した膜厚の塗布膜を形成することができる。

【0047】(8) 塗布膜19の膜厚分布を全体的に均一化することにより、塗布膜19の品質および信頼性を高めることができるため、フォトレジストの塗布膜においては現像時における現像残り箇所や現像過多箇所の発生等を防止することができ、リソグラフィ処理全体としての精度を向上させることができる。

【0048】図4は本発明の他の実施例であるフォトレジスト塗布装置を示す正面断面図であり、図5(a)、(b)は各作動状態をそれぞれ示す各平面図である。

【0049】本実施例2が前記実施例1と異なる点は、サブフード21のフード部23のフード開口24における開口面積が調整されるように構成されている点にある。すなわち、サブフード21には中央部に配置された開口の面積を変更調整自在のシャッター35が設備されており、このシャッター35は写真機の絞り機構と同様な構造に構成されている。シャッター35にはサーボモータ36がワイヤ37を介して連結されており、サーボモータ36によって開口面積の調整を制御されるようになっている。サーボモータ36はコントローラ34によって統括的に制御されるようになっている。

【0050】本実施例2においては、大径のウエハ1の高速回転に際してフォトレジストミスト18aが上方に飛散する前述した現象に着目して、メイン排気ダクト13による排気量を抑制しつつ、処理容器2全体としての排気量を増加するためにサブフード21による排気制御シーケンスが実施される。すなわち、ウエハ1が高速回転数Nhをもって回転されている間はメイン排気ダクト13による排気量が抑制されるとともに、サブフード21が所定の高い位置まで上昇され、かつ、サブフード21のシャッター35の開口面積が減少される。その結果、ウエハ1の回転が低速回転数Nlに減速されると、メイン排気ダクト13が通常の排気量に戻されるととも

(7)

11

に、サブフード 21 がメインフード 8 のフード開口 11 に近接する低い位置に下降され、かつ、サブフード 21 のシャッター 35 の開口面積が増大される。

【0051】以上のようにメイン排気ダクト 13 による排気量が抑制されることにより、ウエハ 1 の外周辺部における塗布膜 19 の接触風量の余分な増加は抑制されるため、ウエハ 1 の周辺部におけるフォトレジスト液 18 の溶剤蒸発は抑制され、その結果、ウエハ 1 の周辺部における塗布膜 19 の膜厚の増大は抑制される。

【0052】他方、メイン排気ダクト 13 の吸引力が低下されると、フォトレジストミスト 18 a は上方に飛散し易くなるため、メイン排気ダクト 13 の吸引口であるフード開口 11 の上方に配置されているサブフード 21 のサブ排気ダクト 26 によって吸引されて捕捉されることになる。このとき、サブフード 21 はメインフード 8 のフード開口 11 から遠ざかっていると同時に、シャッター 35 の開口面積が小さくなっていることにより、吸引容量が大きくなった状態になっているため、上昇するように飛散して来たフォトレジストミスト 18 a をきわめて効果的に補足する状態になる。したがって、メイン排気ダクト 13 の排気力が抑制されても、フォトレジストミスト 18 a はウエハ 1 の方向に戻ることなく処理容器 2 の外部に全て排出されることになる。

【0053】ここで、メイン排気ダクト 13 の排気力が抑制される程度に対応してサブフード 21 のサブ排気ダクト 26 の排気力が適宜調整される。このサブフード 21 のサブ排気ダクト 26 の排気力の調整は、サブフード 21 の排気力とメイン排気ダクト 13 の排気力との間の関係について実行される。そして、この排気力の調整は各ダンパ 16、29 の開度を調節することによって実行することができる。また、具体的な排気量の値は、ウエハの直径、ウエハの回転数、フォトレジストの種類、フォトレジスト液の粘度、滴下量等々の諸条件によって異なるため、実験やコンピュータを使用した模擬実験等による経験的手法によって最適値を予め求めることが望ましい。

【0054】以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0055】例えば、前記実施例 2 ではシャッターを昇降自在のサブフードに設備した場合につき説明したが、シャッターはメインフードに対して相対的に昇降しないサブフードに設備してもよい。

【0056】また、サブフードの開口面積を変更調整自在とする構成は、写真機のシャッターを使用するに限らず、ダンパ等の開閉機構を使用してもよい。

【0057】排気路や排気装置はメインフードおよびサブフードの各排気ダクト毎にそれぞれ別々に配設するに限らず、共用するように構成してもよい。

12

【0058】サブフードの昇降制御およびフード開口の開口面積制御は、ウエハの直径や回転数に対応して実行するに限らず、フォトレジスト液の粘度や滴下量、フォトレジスト等の塗布材の種類等に対応して実行してもよい。

【0059】以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野であるウエハ上にフォトレジストを塗布する塗布技術に適用した場合について説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、マスクにフォトレジストを塗布する場合や、液晶パネルやコンパクトディスク、回路基板等にフォトレジストを塗布する場合、さらには、フォトレジスト以外の塗布材をウエハやマスク等に塗布する場合等、被塗布物に塗布材を回転によって塗布する塗布技術全般に適用することができる。

【0060】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、次の通りである。

【0061】滴下された塗布材が被塗布物の全面に広がるまでの期間は被塗布物を塗布膜の形成回転数よりも大きい回転数をもって高速回転させることにより、塗布材の滴下およびその拡散に際して、少量の塗布材によって被塗布物の全面に塗布膜を形成することができるため、塗布材の使用量を減少させて塗布工程の生産コストを低減させることができるとともに、塗布膜の均一化に寄与することができる。

【0062】滴下された塗布材が被塗布物の全面に広がった後に、被塗布物を乱流の影響を受けない塗布膜形成回転数まで減速させて被塗布物を回転させることにより、高速回転数において被塗布物を滴下したにもかかわらず、所定の膜厚の塗布膜が形成され、しかも、塗布膜の形成下では低速回転数が維持されるため、乱流の影響を回避することができ、塗布膜の膜厚分布を被塗布物の周辺部から中央部にわたって均一に形成させることができる。

【0063】被塗布物周りを排気する排気フードの上側に高さ位置を調整自在なサブ排気フードを排気フードのフード開口の上側空間を排気するように配設することにより、サブ排気フードの高さ位置によって排気フードの排気風量を補うことができるため、排気フードの排気風量を抑制することができる。その結果、排気フードによる被塗布物周りの排気力の影響を抑制することができるため、被塗布物への排気風の接触量を全体にわたって均等化することができ、塗布膜の膜厚分布を均一化することができる。他方、飛散するミストはサブ排気フードの高さ位置調整による排気力の強さ調整によって吸引させて確実に捕捉させることができるため、ミストが被塗布物に戻ることを確実に防止することができ、ミストが被塗布物に再付着するのを防止することができる。

(8)

13

【0064】また、フード開口の開口面積を調整自在なサブ排気フードを配設することにより、サブ排気フードの開口面積の増減によってサブ排気フードの排気力を調整することができるため、排気フードの排気力を補うことができるとともに、ミストを確実に補足することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるフォトレジスト塗布装置を示す正面断面図である。

【図2】サブフード下位置の作用を示す正面断面図である。

【図3】本発明の一実施例であるフォトレジスト塗布方法のシーケンスを示す線図である。

【図4】本発明の他の実施例であるフォトレジスト塗布装置を示す正面断面図である。

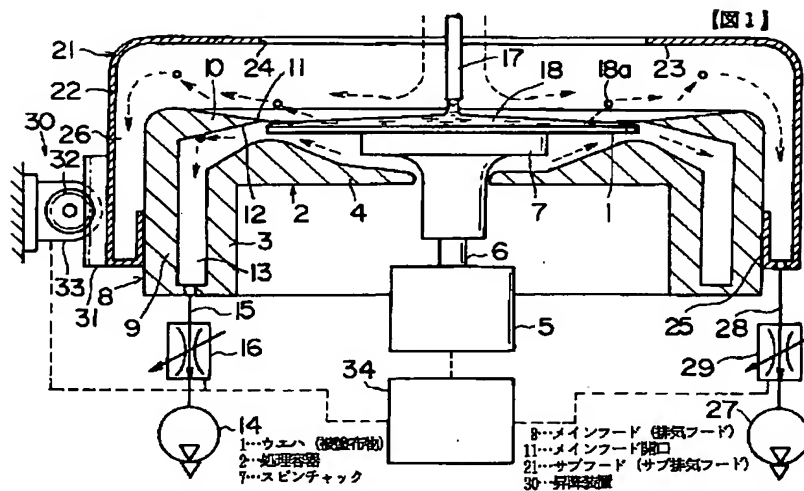
【図5】(a)、(b)は各作動状態をそれぞれ示す各

平面図である。

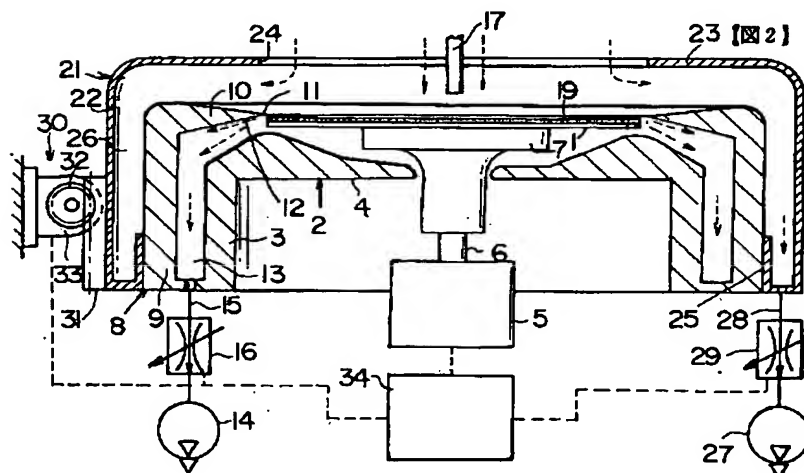
【符号の説明】

1…ウエハ（被塗布物）、2…処理容器、3…支持部、4…処理部、5…駆動装置、6…回転軸、7…スピンチャック、8…メインフード（排気フード）、9…支持部、10…フード部、11…メインフード開口、12…跳ね返し防止面、13…メイン排気ダクト、14…排気装置、15…メイン排気管、16…メインダンパ、17…ノズル、18…フォトレジスト液、18a…フォトレジストミスト、19…塗布膜、21…サブフード（サブ排気フード）、22…支持部、23…フード部、24…サブフード開口、25…ガイド部、26…サブ排気ダクト、27…サブ排気装置、28…サブ排気管、29…サブダンパ、30…昇降装置、31…ラック、32…ピニオン、33…サーボモータ、34…コントローラ、35…シャッター、36…サーボモータ、37…ワイヤ。

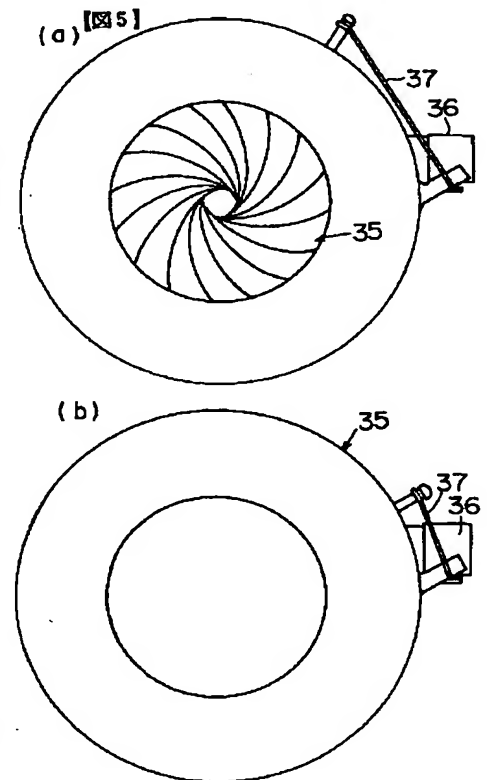
【図1】



【図2】



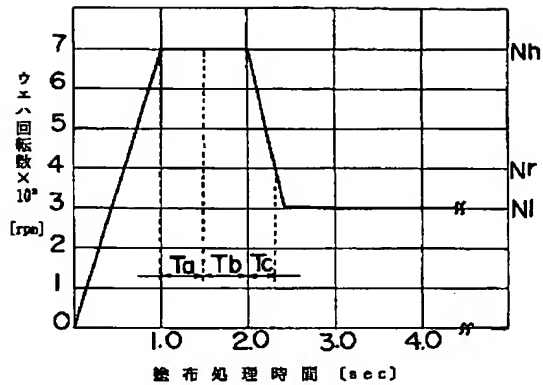
【図5】



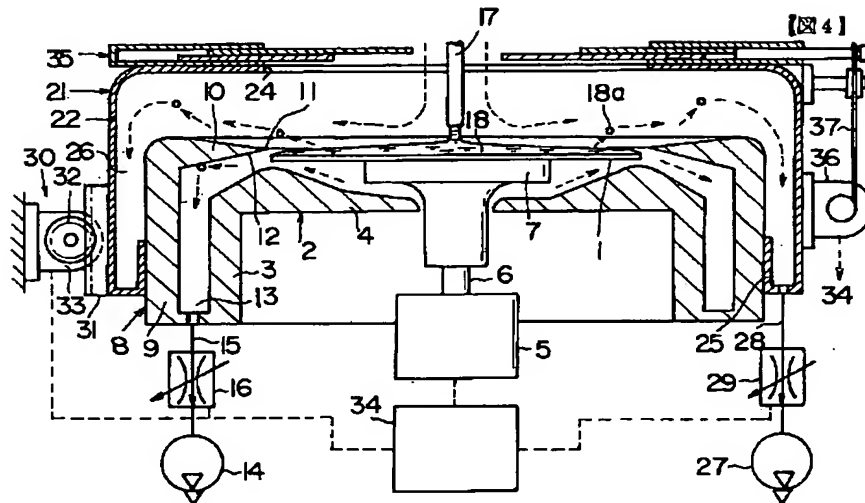
(9)

【図3】

【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72) 発明者 山上 孝  
東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東  
京エレクトロニクス株式会社内

(72) 発明者 田宮 洋一郎  
東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東  
京エレクトロニクス株式会社内

(72) 発明者 大金 信哉  
東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東  
京エレクトロニクス株式会社内

(72) 発明者 石内 正宏  
東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東  
京エレクトロニクス株式会社内

(72) 発明者 兼松 雅義  
東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東  
京エレクトロニクス株式会社内

(72) 発明者 黒岩 慶造  
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株  
式会社日立製作所半導体事業部内